



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenz ich n: P 33 42 572.8
22 Anmeldetag: 25. 11. 83
43 Offenlegungstag: 28. 6. 84

DE 3342572 A1

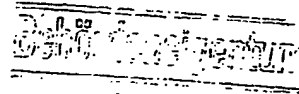
30 Unionspriorität: 32 33 31
10.12.82 LU 84520

71 Anmelder:
Paul Wurth S.A., Luxemburg, LU

74 Vertreter:
Bernhardt, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 6600
Saarbrücken

72 Erfinder:

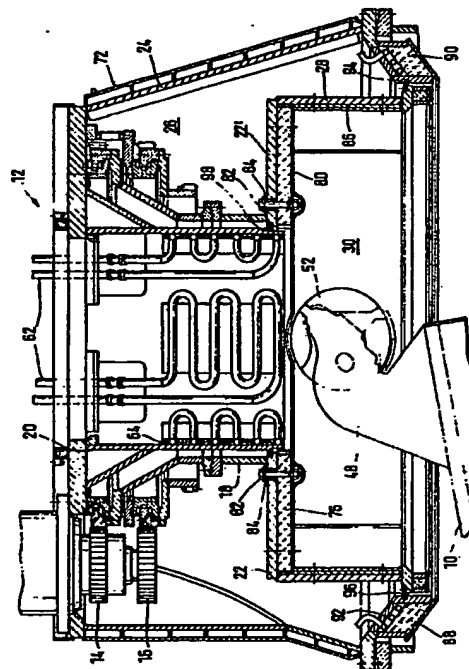
Pere, Carlo, Genova, IT; Bernard, Gilbert,
Helmdange, LU; Cimenti, Giovanni, Fentange, LU;
Thillen, Guy, Diekirch, LU



54 Kühlvorrichtung für die Beschickungsanlage eines Schachtofens

Die Anlage umfaßt einen feststehenden Speisekanal (20), eine koaxial um diesen Speisekanal montierte Drehhülse (18), ein äußeres feststehendes Gehäuse (24), welches koaxial außerhalb der genannten Drehhülse (18) montiert ist und seitlich dieser eine Ringklammer (26) definiert, einen drehbaren, mit der Drehhülse (18) eine mechanische Einheit bildenden Käfig (30), und eine im drehbaren Käfig montierte Verteilerschur (10).

Die Kühlvorrichtung besteht aus der Kombination von Wasserkühlkreisläufen an der Wandung des feststehenden Speisekanals (20) und auf dem äußeren Gehäuse (24), einem Kühlwasserkreislauf für die Aufhängungswellen der Schur und einer Labyrinthdichtung zwischen dem Gehäuse (24) und dem drehbaren Käfig (30).



" Kühlvorrichtung für die Beschickungs-
anlage eines Schachtofens "

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kühlvorrichtung für die Beschickungsanlage
5 eines Schachtofens, mit einem feststehenden , vertikal
in der Mitte des Ofenkopfes angeordneten Speisekanal,
einer koaxial um diesen Speisekanal montierten Dreh-
hülse, einem ortsfesten äusseren Gehäuse, welches ko-
axial ausserhalb der genannten Drehhülse montiert ist
10 und seitlich mit letzterer eine im wesentlichen ring-
förmige Kammer bildet, wobei diese Kammer mittels eines
drehbaren, mit der Drehhülse eine mechanische Einheit
bildenden Käfigs vom Ofeninnern getrennt, jedoch nicht
isoliert ist, einer schwenkbaren , am drehbaren Käfig
15 aufgehängten Verteilerschurre, ersten Antriebsmitteln
um die Drehhülse, den Käfig sowie die Schurre als Ganzes
um die vertikale Achse des Ofens und des Speisekanals in
Umdrehung zu versetzen, und zweiten Antriebsmitteln ,
um die Schurre unabhängig von der durch die ersten
20 Antriebsmittel hervorgerufenen Bewegung um ihre hori-
zontale Aufhängungsachse an der Drehhülse zu schwenken,
gekennzeichnet durch die Kombination von Wasserkühlkreis-
läufen an der Wandung des feststehenden Speisekanals (20)
und am äusseren Gehäuse (24), einem Wasserkühlkreislauf
25 für die Aufhängungswellen der Schurre, wobei dieser
Kreislauf eine mit der Drehhülse (18) eine mechanische
Einheit bildende Pumpe umfasst, welche durch die Rotation
der Drehhülse (18) betätigt wird, und einem Dichtlabyrinth
zwischen dem Gehäuse (24) und dem drehbaren Käfig (30).
30 2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet , dass die Kühlkreisläufe für den Speise-
kanal (20) aus mehreren Kühlschlangen (62) bestehen,
welche gleichmässig um den Kanal herum angeordnet sind.
3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet
35 durch einen Werkstoff (64) mit hoher thermischer Leit-
fähigkeit , welcher zwischen den Kühlschlangen (22) und
der Wandung des Kanals (20) vorgesehen sind.

4. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkreisläufe des Gehäuses aus mehreren getrennten Kühlkästen (70) bestehen, welche an der Peripherie der Gehäusefläche nebeneinander angeordnet sind und vertikal, entlang einem schikanenförmigen Weg, vom Kühlwasser durchquert werden.

5. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die horizontalen unteren Flächen des beweglichen Käfigs (30) mit Isolierpaneelen (76, 78) versehen sind, welche von Blechen (80) aus hitzebeständigem Stahl gehalten sind, wobei diese Bleche (80) mit Hilfe von Schrauben (82) unter Einschaltung von Isolierfibern (84) zur Unterdrückung von thermischen Brücken am Käfig (30) befestigt sind.

6. Kühlvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenflächen der vertikalen Wandungen des drehbaren Käfigs mit Isolierpanelen bestückt sind.

7. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (24) einen schrägen, ringförmigen Innenteil (88) aufweist, welcher mit einem isolierenden Werkstoff (90) und/oder Kühlschlangen (92) versehen ist.

8. Kühlvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtlabyrinth aus einem peripheren Blatt (94) am drehbaren Käfig (30) besteht, wobei dieses Blatt sich in einer zugeordneten Rille im anliegenden Teil des ortsfesten Gehäuses bewegt.

9. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe des Kühlkreislaufes für die Aufhängungswellen der Schurre ein Antriebsritzel (110) umfasst, welches mit einer um den Speisekanal (20) herum montierten Kette (112) im Eingriff ist.

" Kühlvorrichtung für die Beschickungs-
anlage eines Schachtofens "

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung für die Beschickungsanlage eines Schachtofens, mit einem
5 feststehenden , vertikal in der Mitte des Ofenkopfes angeordneten Speisekanal, einer koaxial um diesen Speisekanal montierten Drehhülse , einem ortsfesten äusseren Gehäuse, welches koaxial ausserhalb der genannten Drehhülse montiert ist und seitlich mit letzterer eine im
10 wesentlichen ringförmige Kammer bildet, wobei diese Kammer mittels eines drehbaren , mit der Drehhülse eine mechanische Einheit bildenden Käfigs vom Ofeninnern getrennt, jedoch nicht isoliert ist, einer schwenkbar am drehbaren Käfig aufgehängten Verteilerschurre ,
15 ersten Antriebsmitteln um die Drehhülse, den Käfig sowie die Schurre als Ganzes um die vertikale Achse des Ofens und des Speisekanals in Umdrehung zu versetzen, und zweiten Antriebsmitteln, um die Schurre unabhängig von der durch die ersten Antriebsmittel hervorgerufenen
20 Bewegung um ihre horizontale Aufhängungsachse an der Drehhülse zu schwenken.

Eine Beschickungsanlage dieser Art ist im Patent US-A-3,880,302 beschrieben. Es handelt sich hierbei um die derzeit weltweit am meisten verbreitete glockenlose Beschickungsanlage , in anderen Worten um diejenige,
25 welche sich am besten für die extrem schwierigen Bedingungen eignet, unter welchen eine solche Anlage arbeiten muss, insbesondere aufgrund der hohen herrschenden Temperaturen und der mit korrosivem und korrodierendem Staub geladenen Atmosphäre.
30

Um die am meisten beanspruchten Teile zu entlasten , hat man bisher bei Beschickungsanlagen dieser Art eine Zirkulation eines unter Druck stehenden gekühlten Inertgases vorgesehen. Diese Zirkulation erfüllt
35 eine doppelte Aufgabe, indem einmal das Gas diejenigen Teile , mit denen es in Berührung kommt, kühlt und sodann, dass durch den Druck des Gases, welcher höher

liegt als derjenige im Ofeninnern , eine zum Ofeninnern gerichtete Strömung durch die Spalte zwischen den feststehenden und den in Bewegung befindlichen Teilen entsteht, eine Strömung, welche die korrodierenden Staubpartikeln daran hindert, in die ringförmige Kammer hochzusteigen.

Diese Kühlung mittels Gas hat den Vorteil, dass in der Beschickungsanlage keine besonderen konstruktiven Massnahmen getroffen werden müssen. Die Nebenanlagen jedoch für die Reinigung, die Kühlung und das Komprimieren des Gases sind ausserordentlich teuer, verbrauchen viel Energie und benötigen viel Wartung.

Um diese Kosten zu senken wurde schon vorgeschlagen, das Kühlsystem mittels Gas durch eine Wasserkühlung zu ersetzen. Bisher konnte jedoch dieser Vorschlag nicht in die Tat umgesetzt werden, da es aufgrund der Abmessungen der Anlage nicht möglich war , zwischen den feststehenden zu kühlenden Teil und den beweglichen zu kühlenden Teil dichte und haltbare Durchlässe vorzusehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Beitrag zur Lösung dieser Probleme zu leisten durch eine neue Wasserkühlungsvorrichtung für die Beschickungsanlage .

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Kühlungsvorrichtung für die Beschickungsanlage eines Schachtofens der eingangserwähnten Art , durch die im Kennzeichen des Hauptanspruchs angeführten Merkmale gelöst.

Die Kühlkreisläufe des Speisekanals bestehen aus mehreren Kühlschlangen, welche gleichmässig um den Kanal herum verteilt sind. Die Kühlkreisläufe des Gehäuses bestehen aus mehreren , getrennten Kühlkästen, welche an der Peripherie der Oberfläche nebeneinander angeordnet sind und vertikal , entlang einer Schikanenbahn, vom Kühlwasser durchströmt werden.

Die untere Fläche des beweglichen Käfigs ist mit Isolierplatten bestückt , welche durch Bleche aus feuerfestem Stahl gehalten sind, die ihrerseits mittels Schrauben unter Zwischenschaltung von isolierenden

Fibern zur Unterdrückung der thermischen Brücken am Käfig befestigt sind. Die rotierenden Teile können mit Latten versehen sein zur Anregung der Turbulenz in der Ringkammer, wodurch die Kühlwirkung gefördert wird.

5 Die Kühlung geschieht sowohl durch direkten Kontakt des Wassers mit den zu kühlenden Teilen, als auch durch Abkühlung des in der Ringkammer befindlichen Gases zur Verhinderung einer übermässigen Erwärmung der Teile.

10 Wie weiter oben dargelegt, erfüllte die Kühlung mittels Gas eine zweite Aufgabe, nämlich die Erzeugung eines Gegenstromes zum Zurückdrängen der aufsteigenden Staubpartikel. Die Erfüllung dieser Aufgabe ist bei dem vorgeschlagenen System ebenfalls vorgesehen durch das Vorhandensein des Dichtlabyrinthes zwischen dem
15 äusseren Gehäuse und einer ringförmigen Platte am Käfig.

Es ist desweiteren vorteilhaft, den Druck im Innern der Ringkammer dem im Ofen herrschenden anzupassen, um so zur Verhinderung des Aufsteigens von
20 Staubpartikeln in diese Kammer beizutragen.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen, in welchen gleiche Teile mit den gleichen Referenzzahlen versehen sind, dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

25 Figur 1, einen vertikalen Längsschnitt durch die vorgeschlagene Beschickungsanlage ;

Figur 2, eine zur Figur 1 analoge Ansicht, jedoch um 90° gedreht ;

Figur 3, eine äussere seitliche Ansicht der
30 Vorrichtung in der Richtung entsprechend derjenigen nach Figur 1 ;

Figur 4, eine äussere seitliche Ansicht der Vorrichtung in der Richtung entsprechend Figur 2 ;

Figur 5, die schematische Darstellung des
35 Kühlsystems für die Aufhängungsachse der Schurre ;

Figur 6, Einzelheiten dieser Kühlung der Aufhängungsachse der Schurre.

Figur 1 zeigt den oberen Teil einer Verteilerschurre 10, deren Antriebs- und Aufhängungsmechanismus, pauschal durch die Referenzzahl 12 dargestellt, derjenigen Bauart entspricht, welche im vorerwähnten Patent US-A- 3,880,302 beschrieben ist; sie wird deshalb nur noch oberflächlich beschrieben, für genauere Einzelheiten möge der Leser sich auf das genannte Patent beziehen.

Der Antriebsmechanismus umfasst im wesentlichen zwei Zahnradtriebe 14 und 16 für die Drehung einer Drehhülse 18 um einen zentralen Speisekanal 20 zwecks Drehung der Verteilerschurre 10 um die Ofenlängsachse, bzw. für die Winkleinstellung der Schurre 10 in Bezug zu dieser Längsachse. Diese beiden Zahnradtriebe 14 und 16 werden durch einen ersten, bzw. einen zweiten Motor (nicht gezeigt) angetrieben. Ein äusseres Gehäuse 24 definiert seitlich mit der Drehhülse 18 eine Ringkammer 26. Diese Ringkammer 26 ist durch einen Aufhängungskäfig 30 für die Schurre vom Innern des Ofens getrennt, wobei dieser Aufhängungskäfig 30 mit der Drehhülse eine mechanische Einheit bildet.

Dieser Käfig 30 hat eine längliche Form, welche, wie aus dem Längsschnitt der Figur 2 zu ersehen ist, beidseits von zwei kreisabschnittförmigen Platten 32, 32' umfasst ist, welche letztere eine kreisförmige Peripherie definieren.

Wie aus dem Längsschnitt des Käfigs 30 gemäss Figur 1 zu ersehen ist, weist dieser Käfig 30 ebenfalls zwei horizontale obere Platten 22, 22' auf, durch welche er mit der Drehhülse verbunden ist.

Wie aus Figur 2 hervorgeht, sind an den unteren Platten 32, 32' zwei Antriebsgetriebe 34 und 36 angebracht mit je einem oberen Ritzel 38, bzw. 40. Diese Ritzel 38 und 40 kämmen mit einem Zahnkranz 42, welcher seinerseits, dank dem Vorhandensein einer Lagerung 44, unabhängig von der Drehhülse 18 durch die Wirkung des Zahnradtriebes 16 betätigt wird.

Die Verteilerschurre 10 besitzt an ihrem oberen Teil zwei Arme 46 und 48, welche in Form eines "Enten-

-7-

schnabels " (siehe den Arm 48 in Figur 1) enden, mit denen sie mit zwei Wellen 50 und 52 im Eingriff ist und mit diesen eine mechanische Einheit bildet, jedoch dank der besonderen Form der Aufhängungsarme gelöst werden
5 kann. Diese beiden Arme 50, 52 durchqueren den Käfig 30, mit welchem sie durch die Wirkung des Zahnradtriebs 14 um den Speisekanal 20 drehen, wodurch die Schurre 10 mitgenommen wird. Jede dieser beiden Wellen 50, 52 bildet eine mechanische Einheit mit einem gezahnten
10 Sektor 54, 56 (siehe auch Figur 6), welche jeweils Zahnradtriebe bilden mit Ritzeln 58 und 60 , welche ihrerseits durch die Ritzel 38, bzw. 40 angetrieben werden. Hierdurch wird bei einer Drehung des Zahnkranzes 42 in Bezug zur Drehhülse 18 durch die Wirkung
15 des Zahnradtriebs 16 über die Ritzel 38, 40, 58 und 60 und die Zahnradsektoren 54 und 56 eine Drehung der Wellen 50 und 52 um die horizontale Aufhängungsachse der Schurre 10 hervorgerufen und damit eine Schwenkung dieser letzteren in Bezug zur vertikalen Achse des
20 Ofens.

Es ist selbstverständlich, dass die der Ofenhitze direkt ausgesetzten Teile die Wandungen des Käfigs 30 sind, insbesondere die Platten 22, 22', 32, 32' , sowie der Speisekanal 20. Um diesen Kanal 20 vor diesen
25 hohen Temperaturen zu schützen und um zu vermeiden, dass die Wandung dieses Kanals , sei es durch Leitung oder Strahlung, die Hitze an andere Teile weiterleitet , wie zum Beispiel die Lagerungen und Zahnräder, sieht die Erfindung vor, diesen Kanal 20 direkt zu kühlen. Zu
30 diesem Zweck sind, wie aus den Figuren 1 und 2 zu ersehen ist, in der Wandung des Kanals 20 mehrere, hier vier, Kühlschlangen 62 vorgesehen, durch welche Kühlwasser unter Druck zirkuliert. Um den Wärmeübergang zwischen der Wandung des Kanals 20 und den Kühlschlangen
35 zu begünstigen, befindet sich zwischen den Schleifen der Kühlschlangen 62 und der Wandung ein Werkstoff 64 mit einer sehr hohen thermischen Leitfähigkeit.

Die Kühlschlangen 62 sind demontierbar , wodurch im Bedarfsfall ihr Austausch erleichtert wird ; dies erklärt auch , warum sie in mehrere unabhängige Abschnitte geteilt sind.

5 Wie es die Figuren 1 und 2 im Schnitt, und in Ansicht die Figuren 3 und 4 zeigen, ist das seitliche Gehäuse 24 auf seiner ganzen Oberfläche mit Kühlkästen versehen, einbegriffen die Zugangstüren 66 und 68 . Diese in den Figuren 3 und 4 mit der Referenzzahl 70
10 bezeichneten Kühlkästen entstehen durch das Hinzufügen einer zweiten Wandung 72 zu derjenigen des Gehäuses 24 und durch das Einfügen , zwischen diesen Wandungen , von parallelen Trennwänden 74 , wodurch das Kühlwasser gezwungen wird, einen schikanenförmigen Weg zu nehmen.
15 Ähnlich wie für die Kühlschlangen 62 ist es vorteilhaft, mehrere getrennte Kühlkästen 70 zwecks Erleichterung von Reparaturarbeiten vorzusehen.

 Wie aus den Figuren 1 und 2 hervorgeht, sind die unteren Flächen des Käfigs 30, das heisst die Platten
20 22, 22', 32, 32' mit Isolierpaneelen 76, 78 versehen, welche von Blechen 80 aus feuerfestem Stahl gehalten sind , wobei diese Bleche mit Hilfe von Schrauben 82 an den Platten befestigt sind, dies unter Zwischenschaltung von Isolierfibern 84, deren Aufgabe es ist,
25 thermische Brücken zwischen der Kammer 26 und dem Ofeninnern zu unterbinden. Die Isolierpaneele 76 und 78 können eine Dicke von ungefähr 75 mm haben. Die vertikalen Wände des Käfigs 30 können ebenfalls mit Isolierpaneelen 86 beschichtet sein, diese können jedoch dünner
30 sein, zum Beispiel 25 mm, da die vertikalen Flächen weniger exponiert sind als die horizontalen.

 Der untere Teil 88 des Gehäuses 24 , welcher die Form eines nach dem Ofeninnern gerichteten konischen Ringes hat, kann ebenfalls eine Isolation 90 erhalten,
35 analog den Paneelen 76 und 78. Desweiteren kann, da dieser Teil feststehend ist, die Isolierung 90 durch Wasserkühlschlangen 92 ersetzt oder unterstützt werden.

Ein weiteres wichtiges Kennzeichen ist eine Labyrinthdichtung zwischen dem feststehenden Ring 88 des Gehäuses und dem drehbaren Käfig 30, wodurch zu einer besseren Trennung zwischen der Kammer 26 und dem Ofeninnern beigetragen wird. Diese Labyrinthdichtung kann aus einer kreisförmigen Rille 94 im Teil 88 des Gehäuses bestehen, welche mit einem peripheren Blatt 96 am Käfig 30 zusammenwirkt, wobei dieses Blatt 96 sich dauernd in der Rille 94 bewegt. Die Aufgabe dieser Labyrinthdichtung besteht darin zu verhindern, dass aufgrund von Druckschwankungen an der Gicht, grössere Mengen von im Gas suspendierten Staubpartikeln in die Kammer 26 eindringen. Im übrigen, das heisst bei nicht Vorhandensein von Druckschwankungen, wird ein solches Eindringen vorteilhaft dadurch verhindert, dass der Druck im Innern der Kammer 26 an den im Ofeninnern herrschenden Druck angepasst wird.

Es ist vorteilhaft, zwischen dem feststehenden Kanal 20 und der Drehhülse 18 ebenfalls ein solches Labyrinth vorzusehen, wie dies durch das kreisförmige Blatt 98 am unteren Rand des Käfigs 30 illustriert ist.

Die Figur 5 zeigt eine radiale Ansicht auf einen der Getriebekästen, hier der Getriebekasten 34, welche mit dem Käfig 30 um den Kanal 20 rotieren. Da die, die vertikale Wandung des Käfigs 30 durchdringende Welle 50 in direktem Kontakt mit der im Ofeninnern herrschenden Hitze steht, ist es ebenfalls vorteilhaft, eine Kühlung dieser Welle 50 vorzusehen. Wie aus Figur 5 zu ersehen ist, geschieht diese Kühlung mit Hilfe einer Zirkulation von unter Druck stehendem Kühlwasser, wobei diese Zirkulation einfach aus einer Eingangsleitung 100 und einer Ausgangsleitung 102 besteht. Diese Kühlung besteht aus einem geschlossenen Kreislauf mit einem Wärmetauscher 104 und einer Zirkulationspumpe 106, welche selbstverständlich ebenfalls mit dem Käfig 30 um den feststehenden vertikalen Kanal 20 rotieren.

Der Antrieb der Pumpe 106 geschieht vorteilhaft in der in Figur 5 gezeigten Weise. Die Pumpe 106 ist in einem Fenster 108 der Drehhülse 18 montiert und weist ein Ritzel 110 auf, welches beispielsweise mit einer Gliederkette 112 im Eingriff ist, wobei diese letztere eine Schlaufe um den feststehenden Kanal 20 bildet. Aufgrund des Eingriffes zwischen der Kette 112 und dem Ritzel 110 wird deshalb bei einer Drehung der Drehhülse 18 eine Drehung des Ritzels 110 um dessen eigene Achse, und damit ein Zwangsumlauf in den Leitungen 100 und 102 hervorgerufen.

Die Figur 6, welche einen vertikalen Schnitt durch den Getriebekasten 34 darstellt, zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Kühlung seiner Welle 50. Die Eingangsleitung dringt axial durch die Welle 50 bis in den inneren Teil vor, wo die Schurre mit ihrem Arm 46 eingehängt ist, und kehrt zurück durch den Ringraum 114, welcher um die Leitung 100 herum durch eine axiale Bohrung 116 in der Welle 50 definiert ist. Dieses Wasser wird sodann durch die Leitung 102 in den Wärmetauscher 104 zurückgeführt um dort eine Abkühlung in der Grössenordnung von 10 bis 20° zu erfahren.

Alle vorstehend beschriebenen Kühlkreisläufe, mit Ausnahme desjenigen für die rotierenden Getriebekästen 34, 36, können in einem Wärmetauscher und Pumpen aufweisenden Kühlkreislauf parallel geschaltet werden. Desweiteren können die Kühlkreisläufe mit Thermostaten versehen sein, wodurch eine automatische Steuerung in Funktion der thermischen Fluktuationen gewährleistet ist.

Während man bei einer Gaskühlung nach dem Stand der Technik eine unkontrollierte, um nicht zu sagen "blinde Kühlung" durchführt, indem man grosse Mengen Gas injiziert, von denen man nicht sicher ist, ob nicht die Hälfte überflüssig ist, gewährleistet die Kühlung mittels Wasser gemäss vorliegender Erfindung eine bessere Beherrschung der Kühlung, indem gerade da gekühlt wird, wo dies notwendig und wann dies notwendig

-11-

ist, beispielsweise, indem die automatischen Stellorgane mittels Thermostaten gesteuert werden, welche die kritischen Stellen überwachen.

12.

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

17.

1/5

Nummer:

33 42 572

Int. Cl.³:

F 27 B 1/24

Anmeldetag:

25. November 1983

Off nlegungstag:

28. Juni 1984

FIG. 1

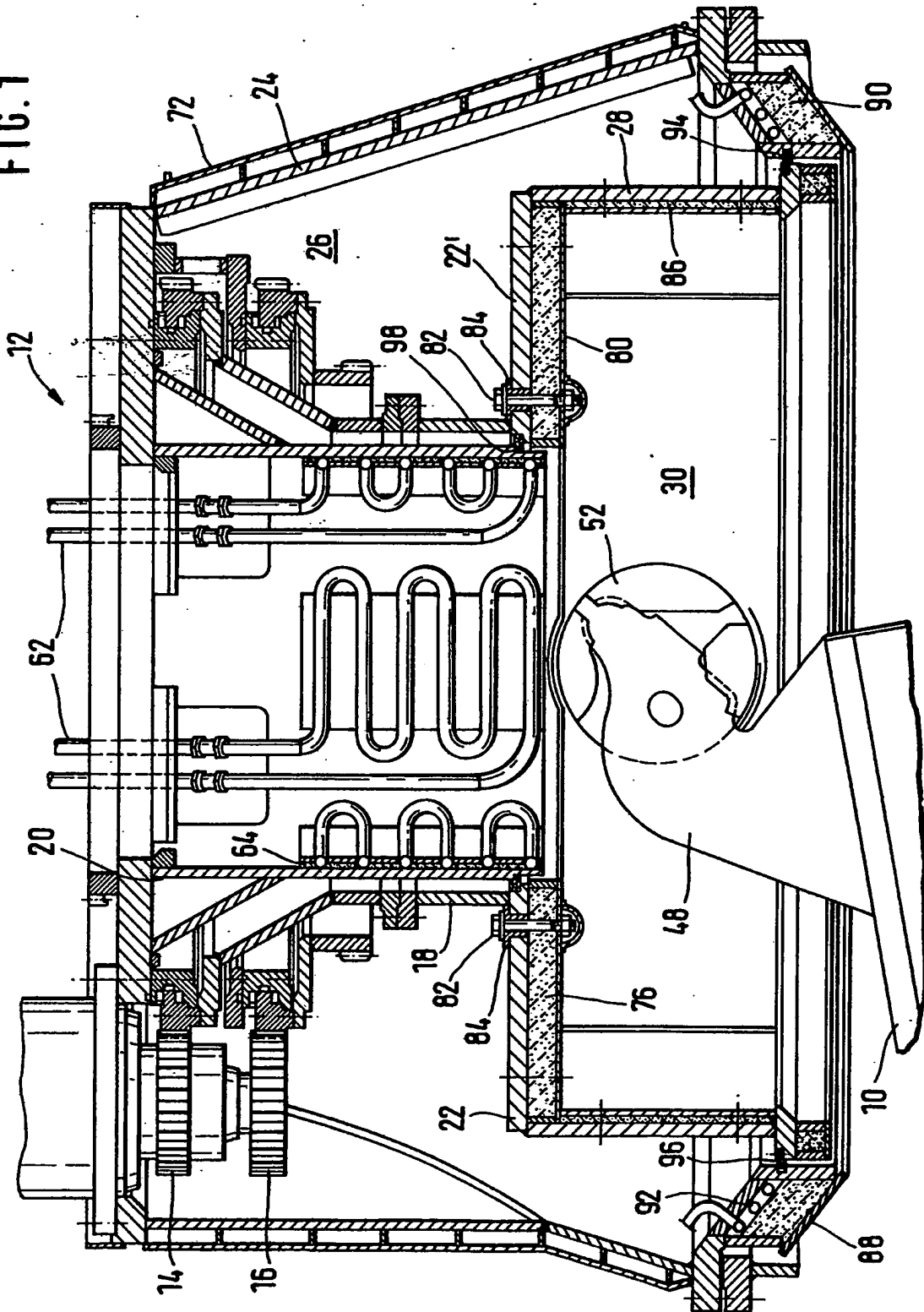
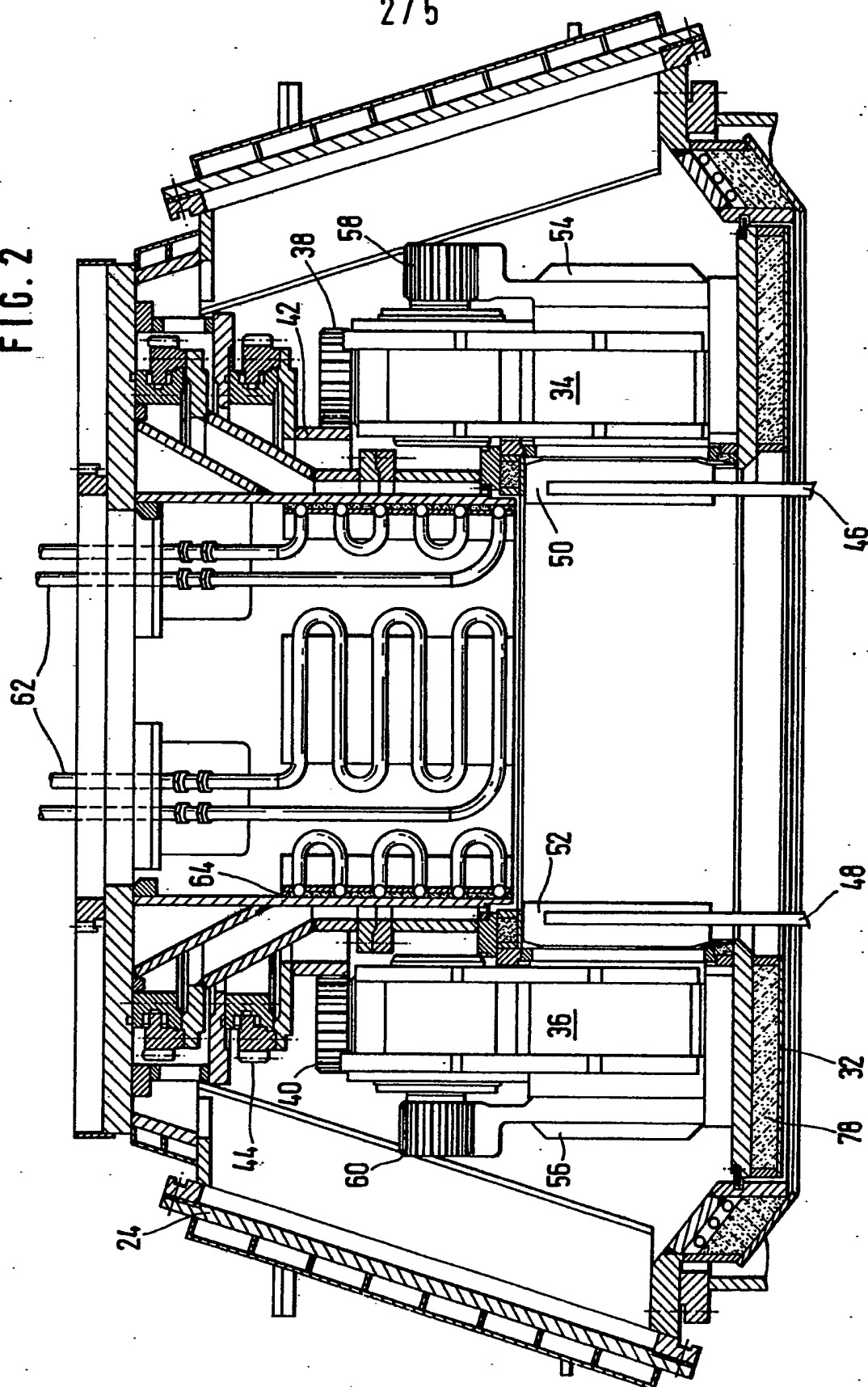


FIG. 2



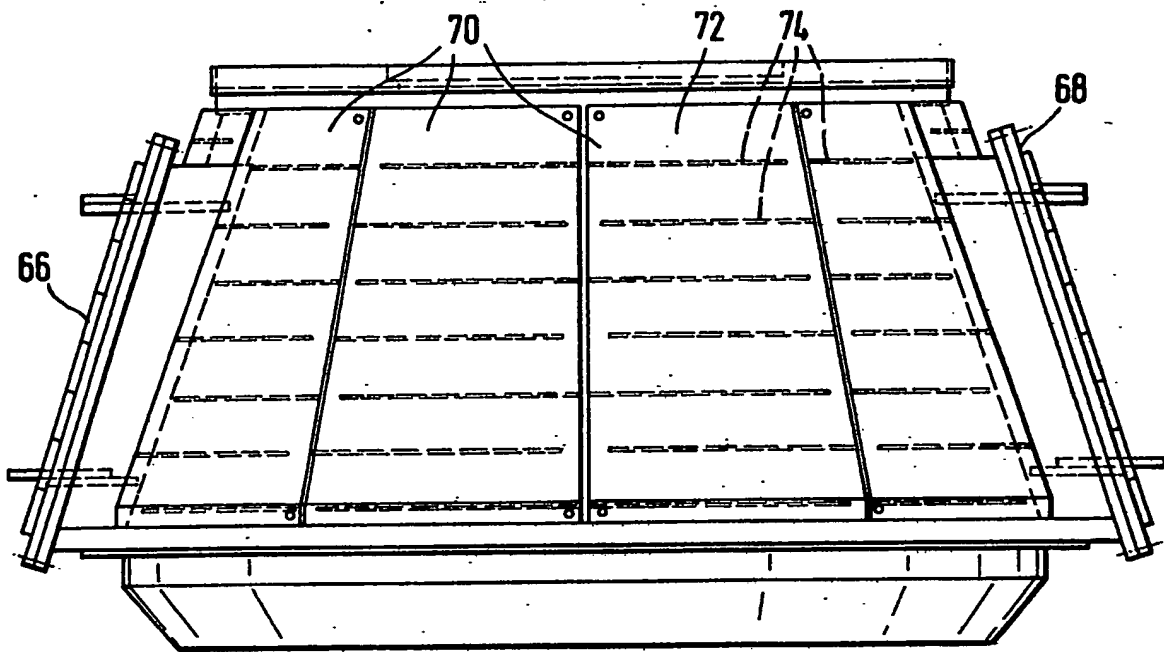
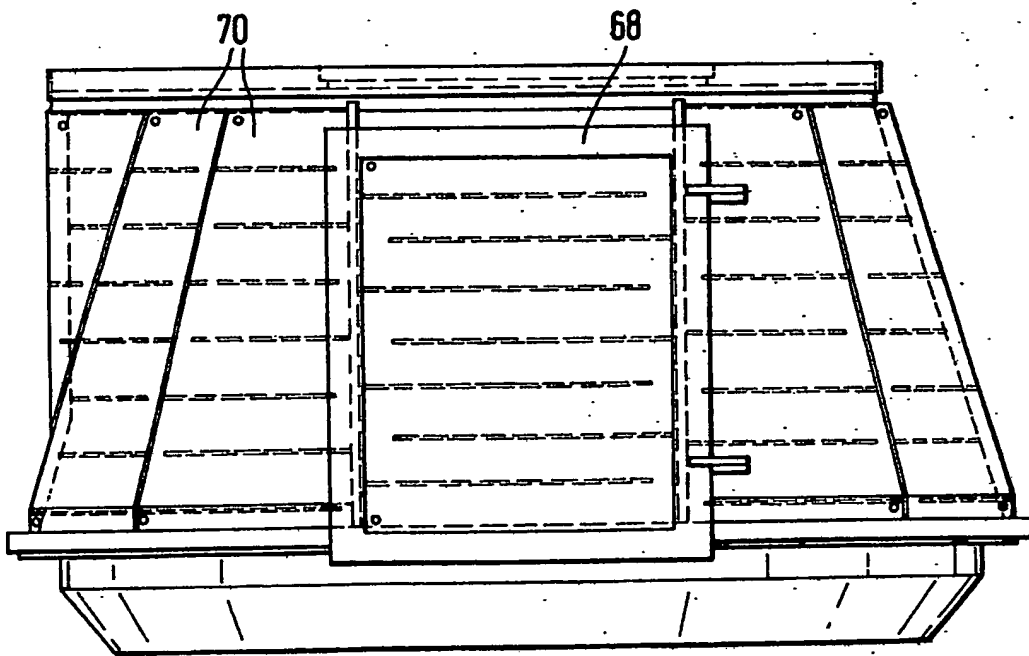
14.
3 / 5

FIG. 4

FIG. 3



5.6.3

